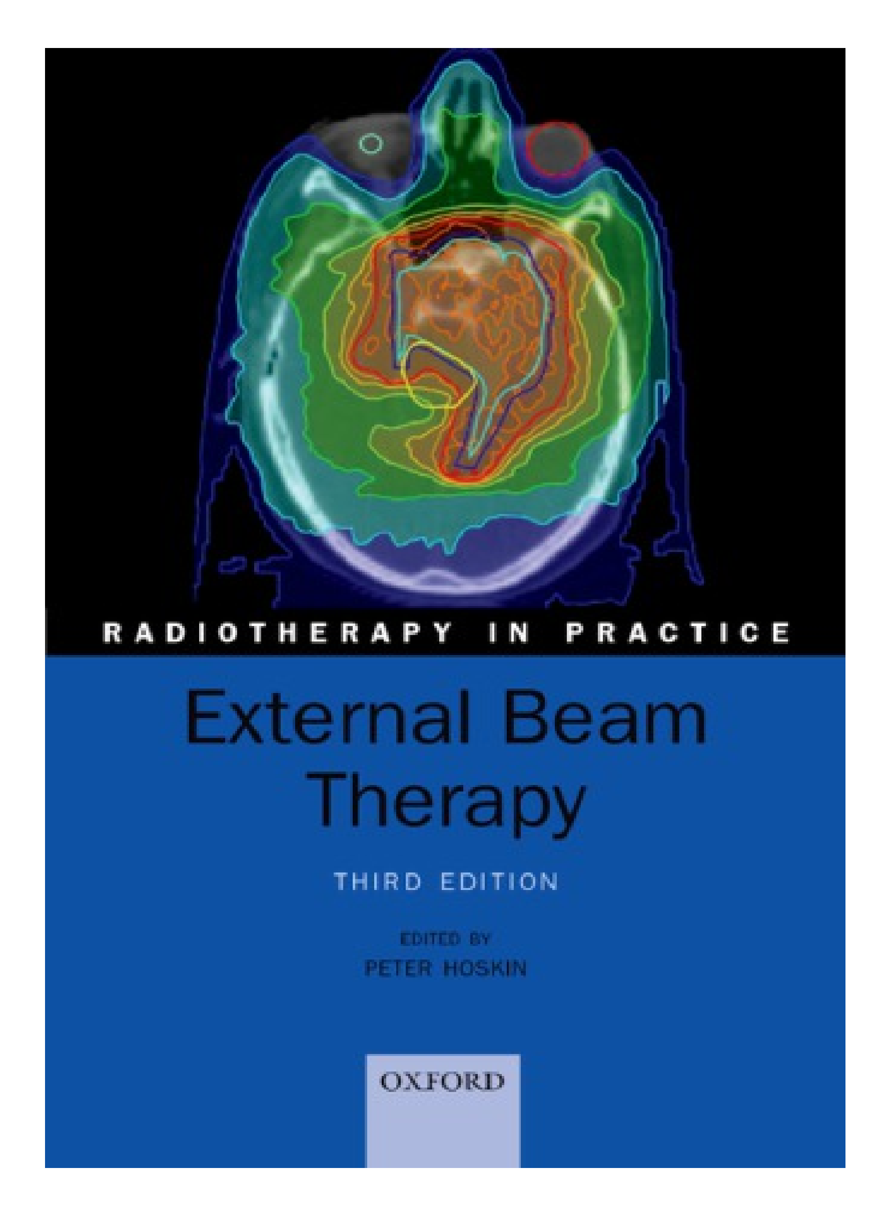
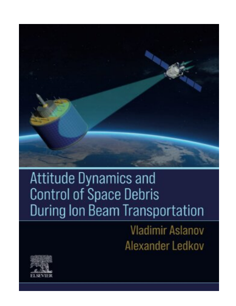


RADIOTHERAPY IN PRACTICE
External Beam Therapy
THIRD EDITION
EDITED BY
PETER HOSKIN
OXFORD

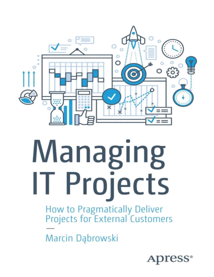
Attitude Dynamics and Control of Space Debris During Ion Beam Transportation Vladimir S. Aslanov

https://ebookmass.com/product/attitude-dynamics-and-control-of-space-debris-during-ion-beam-transportation-vladimir-s-aslanov/



Managing IT Projects: How to Pragmatically Deliver Projects for External Customers Marcin D■browski

https://ebookmass.com/product/managing-it-projects-how-to-pragmatically-deliver-projects-for-external-customers-marcin-dabrowski/



All four Peter Zeihan books Peter Zeihan

https://ebookmass.com/product/all-four-peter-zeihan-books-peter-zeihan/



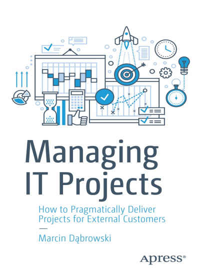
European Union External Environmental Policy: Rules, Regulation and Governance Beyond Borders 1st Edition Camilla Adelle

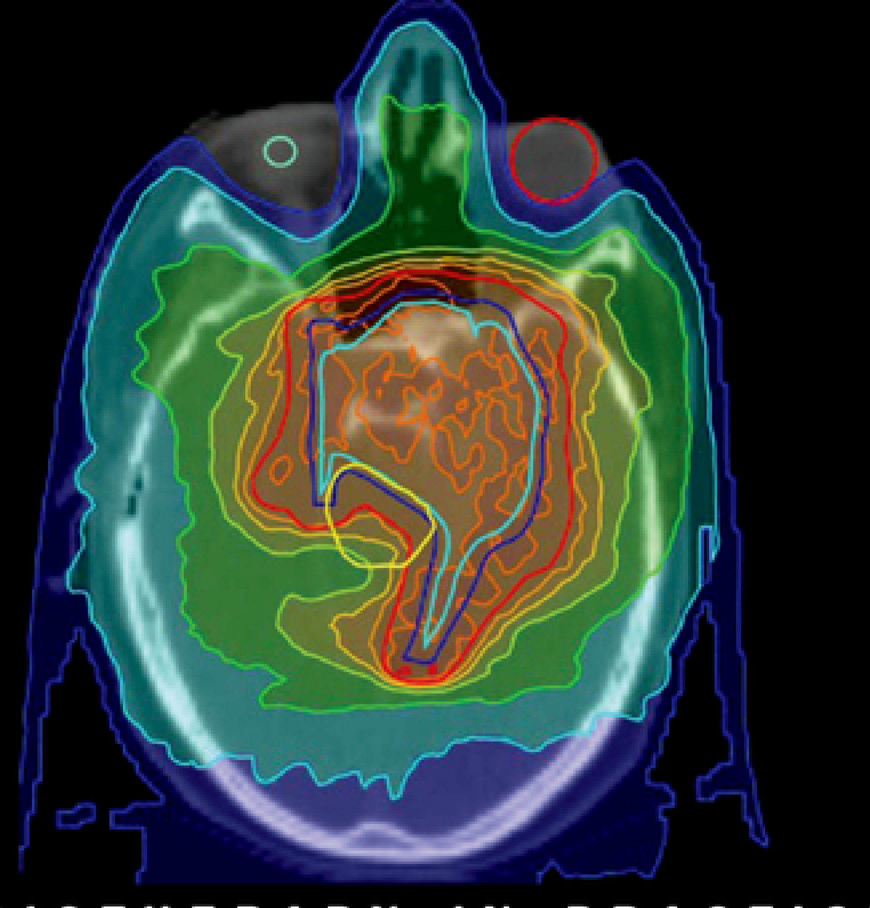
https://ebookmass.com/product/european-union-external-environmental-policy-rules-regulation-and-governance-beyond-borders-1st-edition-camilla-adelle/



Managing IT Projects: How to Pragmatically Deliver Projects for External Customers 1st Edition Marcin D■browski

https://ebookmass.com/product/managing-it-projects-how-to-pragmatically-deliver-projects-for-external-customers-1st-edition-marcin-dabrowski/





RADIOTHERAPY IN PRACTICE

External Beam Therapy

THIRD EDITION

EDITED BY
PETER HOSKIN

OXFORD

Radiotherapy in Practice: External Beam Therapy

Radiotherapy in Practice

Radiotherapy in Practice: Brachytherapy
Edited by Peter Hoskin and Catherine Coyle

Radiotherapy in Practice: Imaging for Clinical Oncology
Edited by Peter Hoskin and Vicky Goh

Radiotherapy in Practice: Physics for Clinical Oncology
Edited by Amen Sibtain, Andrew Morgan, Niall MacDougall

Radiotherapy in Practice: Radioisotope Therapy
Edited by Peter Hoskin

Radiotherapy in Practice: External Beam Therapy

THIRD EDITION

Edited by

Peter Hoskin
Consultant Clinical Oncologist,
Mount Vernon Cancer Centre
Professor in Clinical Oncology,
University of Manchester and
Honorary Consultant in Clinical Oncology,
University College London Hospitals NHS Trust, London, UK
and the Christie Hospital NHS Trust, Manchester UK





Great Clarendon Street, Oxford, OX2 6DP,
United Kingdom

Oxford University Press is a department of the University of Oxford.
It furthers the University's objective of excellence in research, scholarship,
and education by publishing worldwide. Oxford is a registered trade mark of
Oxford University Press in the UK and in certain other countries

First Edition Published in 2006
Second Edition Published in 2012
Third Edition Published in 2019

Impression: 1

Published in the United States of America by Oxford University Press
198 Madison Avenue, New York, NY 10016, United States of America

British Library Cataloguing in Publication Data

Data available

Library of Congress Control Number: 2018962716

ISBN 978–0–19–878675–7

Printed and bound by
CPI Group (UK) Ltd, Croydon, CR0 4YY

Contents

List of contributors

Edwin GA Aird
Mount Vernon Cancer Centre, Northwood, UK

Adam Aitkenhead
The Christie NHS Foundation Trust & Manchester Cancer Research Centre, Manchester, UK

Linus Benjamin
The Royal Marsden NHS Foundation Trust, London, UK and Mount Vernon Cancer Centre, Northwood, UK

Murray Brunt
University Hospitals of North Midlands NHS Trust, Stoke-on-Trent, UK & Keele University, Keele, UK

Neil G Burnet
University of Manchester, Manchester Cancer Research Centre and The Christie NHS Foundation Trust, Manchester, UK

Kate E Burton
Addenbrooke's Hospital, Cambridge University Hospitals NHS Foundation Trust, Cambridge, UK

Charlotte Coles
Addenbrooke's Hospital, Cambridge University Hospitals NHS Foundation Trust, Cambridge, UK

Carie Corner
Mount Vernon Cancer Centre, Northwood, UK

David Dearnaley
The Royal Marsden NHS Foundation Trust, UK

Patricia Díez
Mount Vernon Cancer Centre, Northwood, UK

David Fackrell
Queen Elizabeth Hospital, Birmingham, UK

Stephen Falk
Bristol Oncology Centre, Bristol, UK

Kevin Franks
St James's Institute of Oncology, Leeds, UK

Rob Glynne-Jones
Mount Vernon Cancer Centre, Northwood, UK

Mary K. Gospodarowicz
Princess Margaret Cancer Centre, University of Toronto, ON, Canada

Dorothy Gujral
Imperial College Healthcare NHS Trust and Imperial College London, London UK

Gerard G. Hanna
UKPeter MacCallum Cancer Centre, Melbourne, Australia

Fiona Harris
Addenbrooke's Hospital, Cambridge University Hospitals NHS Foundation Trust, Cambridge, UK

Mark Harrison
Mount Vernon Cancer Centre, Northwood, UK

Peter Hoskin
Mount Vernon Cancer Centre, Northwood, and Manchester Cancer Research Centre, University of Manchester, Manchester, UK

Nicholas James
Institute of Cancer and Genomic Sciences, University of Birmingham and Queen Elizabeth Hospital, Birmingham, UK

Anna Kirby
Royal Marsden NHS Foundation Trust & Institute of Cancer Research, Sutton, UK

Sara Lightowlers
Addenbrooke's Hospital, Cambridge University Hospitals NHS Foundation Trust, Cambridge, UK, and Cambridge University, Cambridge, UK.

Ranald MacKay
The Christie NHS Foundation Trust & Manchester Cancer Research Centre, Manchester, UK

Henry C Mandeville
The Royal Marsden NHS Foundation Trust, London, UK

Fiona McDonald
The Royal Marsden NHS Foundation Trust, London, UK

Christopher Nutting
Royal Marsden Hospital and Institute of Cancer Research, London, UK

Mark B Pinkham
Princess Alexandra Hospital, Brisbane, and University of Queensland, Brisbane, Australia.

Melanie Powell
Barts Health NHS Trust, Barts Institute of Cancer, Barts and The London Medical School, London, UK

Alexandra Taylor
The Royal Marsden NHS Foundation Trust, London, UK

Hannah Tharmalingam
Mount Vernon Cancer Centre, Northwood, UK

Alison Tree
The Royal Marsden NHS Foundation Trust, UK

Yat Man Tsang
Mount Vernon Cancer Centre, Northwood, UK

Richard W Tsang
Princess Margaret Hospital, University of Toronto, ON, Canada

Nicola Twyman
Addenbrooke's Hospital, Cambridge University Hospitals NHS Foundation Trust, Cambridge, UK

Karen Venables
Mount Vernon Cancer Centre, Northwood, UK

Gillian A Whitfield
University of Manchester, Manchester Cancer Research Centre and The Christie NHS Foundation Trust, Manchester, UK

James Wylie
The Christie NHS Foundation Trust, Manchester, UK

Anjali Zarkar
Queen Elizabeth Hospital, Birmingham, UK

List of abbreviations

2D	two-dimensional
3D	three-dimensional
3D-CRT	three-dimensional conformal radiotherapy
5FU	5-fluorouracil
ACTH	adrenocorticotrophic hormone
AJCC	American Joint Committee on Cancer
ALARP	as low as reasonably practicable
ALL	acute lymphoblastic leukaemia
AML	acute myeloid leukaemia
ANLL	acute non-lymphoblastic leukaemia
ART	adaptive radiotherapy
ASCT	autologous stem-cell transplantation
BASO	British Association of Surgical Oncology
BCC	basal cell carcinoma
BED	biologically effective dose
BEV	beam's eye view
BMI	body mass index
BMT	bone marrow transplantation
CBCT	cone-beam computed tomography
CCLG	Children's Cancer and Leukaemia Group
CCR	complete clinical response
CHART	continuous hyperfractionated accelerated radiotherapy
CHOP	cyclophosphamide, doxorubicin, vincristine, and prednisone
CI	confidence interval
cm	centimetre
COPD	chronic obstructive pulmonary disease
CRM	circumferential resection margin
CRT	chemoradiotherapy
CSA	craniospinal axis
CSF	cerebrospinal fluid
CSRT	craniospinal radiotherapy
CT	computed tomography
CTV	clinical target volume
DCIS	ductal carcinoma in situ
DFS	disease-free survival
DHAP	dexamethasone, cytarabine, cisplatinum
DLCO	diffusing capacity of the lung for carbon monoxide
DRL	diagnostic reference level
DRR	digitally reconstructed radiograph
DVH	dose–volume histogram
EBCTCG	Early Breast Cancer Trialists' Collaborative Group
EBT	external beam radiotherapy
EBUS	endobronchial/endoluminal ultrasound
EFRT	extended-field radiotherapy
EIC	extensive intraductal component
EMVI	extramural vascular invasion
EORTC	European Organisation for Research and Treatment of Cancer
EPI	electronic portal imaging
EPID	electronic portal imaging device
ERUS	endoscopic rectal ultrasound
ESR	erythrocyte sedimentation rate
ETAR	equivalent tissue–air ratio
EUA	examination under anaesthetic
EUD	equivalent uniform dose
EUS	endoluminal ultrasound
FDG	fludeoxyglucose
FEV1	forced expiratory volume in 1 second

FFF	flattening filter free
FSD	focus-to-skin distance
FSRT	fractionated stereotactic radiotherapy
FVC	forced vital capacity
GBM	glioblastoma
G-CSF	granulocyte-colony stimulating factor
GTV	gross tumour volume
Gy	gray
HDR-ILBT	high dose rate intraluminal brachytherapy
HFRT	hyperfractionated radiotherapy
HIV	human immunodeficiency virus
HLA	human leukocyte antigen
HPV	human papilloma virus
HR	hazard ratio
HVL	half-value layer
IAM	internal auditory meatus
IBD	inflammatory bowel disease
ICRP	International Commission on Radiological Protection
ICRU	International Commission on Radiation Units and Measurements
IFRT	involved-field radiation therapy
IGRT	image-guided radiotherapy
IM	internal margin
IMAT	intensity-modulated arc radiotherapy
IMC	internal mammary chain
IMRT	intensity-modulated radiotherapy
IORT	intraoperative radiotherapy
IPI	International Prognostic Index
IR	irradiated volume
ITV	internal target volume
IVU	intravenous urogram
KCO	corrected transfer factor
kV	kilovoltage
LDH	lactate dehydrogenase
LET	linear energy transfer
LGG	low-grade glioma
LSCLC	limited small cell lung cancer
MALT	mucosa associated lymphoid tissue
MCC	Merkel cell tumour
MDT	multidisciplinary team
MIBG	metaiodobenzyl guanidine
MIP	maximum intensity projection
MLC	multileaf collimator
mm	millimetre
MMC	mitomycin C
MR	magnetic resonance
MRF	mesorectal fascia
MRI	magnetic resonance imaging
MU	monitor unit
MV	megavoltage
NB	neuroblastoma
NF	neurofibromatosis
NTCP	normal tissue complication probability
OAR	organ at risk
OEV	operator's eye view
OS	overall survival
OTT	overall treatment time
Pb	lead
PBS	pencil beam scanning
PCI	prophylactic cranial irradiation
PCNSL	primary central nervous system lymphoma
pCR	pathological complete response
PET	positron emission tomography
PNET	primitive neuroectodermal tumour
PORT	postoperative radiotherapy
PPNET	peripheral primitive neuroectodermal tumour
PRV	planning-risk volume
PRV	planning organ at risk volume
PS	performance status
PSA	prostate-specific antigen
PTV	planning target volume
QA	quality assurance
QC	quality control

QUANTEC	Quantitative Analyses of Normal Tissue Effects in the Clinic
RMS	rhabdomyosarcoma
RTCT	radiotherapy and chemotherapy
RTOG	Radiation Therapy Oncology Group
RVR	remaining risk volume
SABR	stereotactic ablative radiotherapy
SBRT	stereotactic body radiotherapy
SCC	squamous cell carcinoma
SCF	supraclavicular fossa
SCPRT	short-course preoperative radiotherapy
SIB	simultaneous integrated boost
SIOP	International Society of Paediatric Oncology
SLNB	sentinel lymph node biopsy
SM	set-up margin
SMART	simultaneous modulated accelerated radiotherapy
SRS	stereotactic radiosurgery
SRT	stereotactic radiotherapy
SSD	source-to-surface distance
Sv	sievert
TBI	total body irradiation
TCP	tumour control probability
TLD	thermoluminescent dosimetry
TLI	total lymphoid RT
TLI	total nodal RT
TME	total mesorectal excision
TMZ	temozolomide
TNM	tumour, node, metastasis
TP	treatment planning
TPR	tissue phantom ratio
TPS	treatment planning system
TRH	thyrotropin-releasing hormone
TURP	transurethral resection of the prostate
TV	treated volume
UICC	International Union Contra Cancer
UK	United Kingdom
USA	United States of America
VMAT	volumetric-modulated arc radiotherapy
VNPI	Van Nuys Prognostic Index
WHO	World Health Organization

Chapter 1

Introduction

Peter Hoskin

1.1 Introduction

Radiotherapy remains the most important non-surgical treatment in the management of cancer. Over 50% of patients will receive treatment at some time during the management of their malignant disease. In recent years, rapid advances in the technology available to radiotherapy have been made and there is a challenge to the practising clinician to remain abreast of these and harness them to their best use in the management of patients. For most patients receiving radiotherapy this will mean treatment delivered with external X-ray or electron beams. The processes required for the safe delivery of modern radiotherapy comprise a lengthy pathway from treatment decision to treatment delivery and verification. For the more complex treatments this will involve sophisticated immobilization devices, high-precision computed tomography (CT), magnetic resonance imaging (MRI), and positron emission tomography (PET) image-guided volume localization, complex and increasingly accurate physics planning systems with state-of-the-art algorithms to account for tissue inhomogeneities and beam variables, and, finally, the widespread use of high-energy linear accelerators with multileaf collimators (MLCs), the capacity for conformal and intensity-modulated radiation therapy, and the ability to provide on-line image guidance of treatment delivery. Intensity-modulated radiotherapy (IMRT) is now the recognized standard of care for radical treatment, and tomotherapy and stereotactic radiotherapy for more precise high-dose delivery are both widely available. Despite this, however, the basic principles of radiotherapy remain unchanged. Radiotherapy is a loco-regional treatment suitable for radical treatment of tumours in their early stages with high success rates where there has been no metastatic spread. The basic steps of treatment delivery remain: defining the patient position with a means of reproducing that position day to day with appropriate immobilization, followed by accurate localization and definition of the volume to be covered by the high-dose envelope, and then collaboration with medical physicists to identify the optimal means of doing this, using available beams with appropriate modifications. The process of daily implementation of the treatment plan is often neglected but is of vital importance in ensuring accurate and effective radiotherapy together with verification that treatment delivery is reproducing the expected beam as defined in the planning process.

1.2 External beam sources

Linear accelerators are the common source of high-energy X-ray beams producing megavoltage photons of between 4 and 20 million volt energy able to penetrate to the most deep-seated tumours in the largest of patients. Clinically, 4–8 MV beams are the most useful, providing a balance between penetration and adequate surface dose. The fundamental property of megavoltage beams to have skin sparing is both beneficial in terms of reducing skin reaction but also potentially hazardous in reducing the dose to a surface or superficial tumour. Modern linear accelerators are highly sophisticated machines working within a high precision of 2–3%. Recent years have seen widespread implementation of the MLC to provide complex beam shaping and in IMRT applications varying beam transmission. Additional beam modification using motorized wedges has largely replaced the manual wedged-shape filters which used to be placed in the beam by the machine operators. The smooth and reliable running of such machines requires careful maintenance and quality assurance, the importance of which cannot be emphasized too much; it is often carried out unseen and out of hours by the dedicated band of bioengineers and physicists who attend to the processes required to enable safe delivery of radiotherapy to patients.

Particle therapy includes both electron treatment which is widely used for superficial tumours being produced from the standard linear accelerator and proton therapy. The main advantage of protons is that their energy deposition follows the Bragg peak with a high-intensity, highly localized deposition of energy at a fixed depth. This has advantages in the treatment of certain sites, for example, retinal tumours and tumours of the brainstem where highly localized energy deposition avoiding surrounding structures is required. They have also been used in other sites, for example, prostatic carcinoma, as a means of enabling dose escalation within normal tissue tolerance. There are an increasing number of facilities available across the world and in the UK two NHS proton facilities will come on line in the next two years. For this reason proton therapy is now included in some detail in this book.

1.3 Radiotherapy planning

Planning is a critical step in the delivery of clinical radiotherapy. For any treatment to be effective it must be delivered accurately to the region of interest. The identification of the GTV (gross tumour volume), CTV (clinical target volume), and PTV (planning target volume) representing sequential volume expansions from the macroscopic identifiable tumour to including areas where there is risk of tumour spread even if not identified, to a larger volume which takes into account patient movement and other variations in day-to-day set-up of a radiation beam during a fractionated course of treatment is now embedded in the practice of modern radiotherapy.

Alongside this, major developments in imaging technology have allowed us to identify tumours with far more accuracy and certainty than before. It is now routine practice to identify internal tumours with CT planning. Increasingly, where appropriate, MRI and PET images are also imported into the planning system and image registration used to provide greater certainty and clarification of the anatomy. Functional

imaging techniques with MRI can enhance this further to provide ever more sophisticated information on the tumour and its surrounding areas, alongside the equally critical identification of the organs at risk where dose should be minimized.

Effective treatment planning ultimately depends upon complex computer algorithms to simulate the effect of a beam passing through the designated area and the amount of radiation energy deposited at any one site. The mathematical accuracy of such algorithms has increased considerably in recent years and combined with the use of CT imaging to provide accurate inhomogeneity data across different tissues, far greater accuracy in dose distribution is now achievable. This is of particular importance where large areas of lung or other air-filled cavities such as the paranasal sinuses are present in the treatment volume.

1.4 Treatment implementation and verification

The delivery of high-dose fractionated radiotherapy requires implementation on the treatment machine of a complex multistep process which may be repeated on a daily basis for 30 or 40 fractions. This presents a significant challenge in devising quality assurance processes to ensure that safe and reproducible radiotherapy is the standard. The increasing use of computerized data sets, with electronic transfer of treatment parameters from the planning software to the linear accelerator, minimizes the risk of human error in transferring data. The use of mechanized wedges and MLCs takes out the risk of the machine operator placing the wrong wedge in position or when using lead shielding on a lead tray having this wrongly positioned. The importance of immobilization to reproduce patient set-up is now widely recognized and facilitated by the use of immobilization devices ranging from simple head shells and vacuum bags to stereotactic frames.

The megavoltage beams used for radiotherapy produce images have poor definition between bone and soft tissue and are therefore more difficult to interpret than kilovoltage (kV) energy beams. The advent of modern linear accelerators with silicone diode array detectors, electronic portal imaging devices, and on-board kV imaging equipment has greatly enhanced the ability to accurately verify beam position. Many patients are now treated with implanted fiducial markers in the treatment region to improve identification with radiotherapy imaging. More frequent validation with electronic portal imaging devices can be achieved and presentation of these on the computer screen alongside the planning images with software tools to facilitate comparison greatly improves the accuracy of treatment and enables systematic errors to be readily identified and corrected.

A further development is the incorporation of an MRI imaging facility within the linear accelerator, the MR linac, which will enable on line verification with MRI.

1.5 Radiation dose prescriptions

Radiotherapy prescriptions have long carried an air of mystery and confusion. This is hardly surprising when three or four different total doses given in a variation of fractions of treatment over differing times are recommended for exactly the same

tumour. Much of this relates to history and legend rather than systematic evaluation. The problem is now compounded by new concepts in which acceleration of fractions is recommended by some, hyperfractionation by others, use of a concomitant boost by yet others, whilst in most centres daily fractionation Monday to Friday remains the standard. For radical treatment, the following schedules may be encountered:

- *Conventional fractionation* usually refers to daily treatment on a Monday to Friday basis.
- *Accelerated fractionation* means that the overall total dose is given in a shorter time than would be achieved with conventional fractionation. This results in greater toxicity and therefore only limited acceleration is possible without altering fraction size. An example of this is the DAHANCA regimen in which six fractions are given over 5 days so that a conventional 6-week treatment schedule is delivered in 5 weeks. This modest acceleration has been shown to improve the results in head and neck cancer.
- *Hyperfractionation* refers to the practice of reducing the fraction size of a conventional regimen, often delivering treatment twice or even three times a day in the smaller fraction sizes to enable a higher dose overall to be delivered. This is possible because the toxicity, in particular the late toxicity, is reduced when the fraction size is reduced for a given total dose. This approach has been investigated in many sites including head and neck cancer and non-small cell lung cancer.
- *CHART* (continuous hyperfractionated accelerated radiotherapy) is a schedule which encompasses both acceleration and hyperfractionation delivering the total dose in a shorter overall time (acceleration) and in smaller individual fractions (hyperfractionation). The original CHART schedule delivered 54 Gy in 36 fractions of 1.5 Gy over 12 days.
- *Hypofractionation* refers to giving a treatment in a shorter time than conventional treatment using bigger doses per day and in order to do so safely reducing the total dose. In the radical setting, examples are the delivery of 55 Gy in 20 daily fractions or 50 Gy in 16 daily fractions which are considered equivalent to a radical conventional dose of 65 Gy in 6½ weeks. There is increased interest in such schedules following the observation that some tumours such as prostate cancer may have radiation response characteristics with low alpha/beta ratios. As a result, large doses per fraction are biologically more effective. Concerns relating to normal tissue effects even with highly accurate IMRT remain; hence formal evaluation in randomized trials are now complete.
- *Palliative radiotherapy* is one area where hypofractionation is indicated. In symptom control the aim is not to deliver a high dose to eradicate tumour but a sufficient dose to enable symptom control. It has been widely shown that single doses of 8 Gy or thereabouts are sufficient to improve bone pain and single doses of 10 Gy will improve symptoms from non-small cell lung cancer. Other common schedules in use for palliation are 21 Gy in three fractions, 20 Gy in five fractions, and 30 Gy in 10 fractions.

The third edition of this book continues its aim to provide a practical guide to the use of external beam radiotherapy incorporating the substantial technological advances that have been made in recent years. It will provide a firm background in the physics of external beam radiotherapy and then deals with each anatomical site in turn with details of the indications and techniques used for radiotherapy delivery.

Chapter 2

Basic physics

Karen Venables

2.1 Introduction

The distribution of radiation within the patient will be affected by many factors. These include the energy and modality of the beam, the density of the tissue, the use of beam modifiers such as wedges and compensators, and the distance of the patient from the machine. The apparent distribution will also be affected by the accuracy of the algorithm used on the planning system.

2.2 Interaction processes

The deposition of dose within the patient is dependent on the interaction process or processes involved. Dose is the energy deposited in the material as a result of interactions of photons and electrons with the material. When photons undergo an interaction, energy is transferred to electrons, which will then deposit their energy in the medium. At low energies, photons interact predominantly by the photoelectric effect in which a tightly bound electron is ejected from the atom. The dominant interaction process in tissue for photons produced from linear accelerators (1–20 MeV) is the Compton process whereby the photon interacts with a loosely bound electron, resulting in a free electron and a scattered photon of reduced energy. Pair production also occurs above 1.02 MeV whereby a photon interacts within the nucleus of the atom producing an electron and a positron; the positron will travel a short distance and then annihilate, producing two further photons of energy 0.511 MeV. In contrast to photons in which the probability of an interaction occurring is governed by a chance process, electrons deposit energy continuously along the length of their path by collision with atomic electrons. They also lose energy through Bremsstrahlung: when electrons pass close to a nucleus (which has a positive charge), it attracts the negatively charged electron, changing its direction, and an X-ray photon is emitted. The range of an electron in a medium is dependent upon its initial energy and the density of material through which it is traveling. Interactions produced from photon beams are illustrated in Fig. 2.1. Monte Carlo is a powerful computing tool for determining the result of irradiating a material with a beam of photons or electrons. It uses statistical methods to determine the outcome of interactions and can be used to follow the history of individual particles in a beam. It is used in some treatment planning system (TPS) algorithms to generate dose at a point. Diagrams illustrating the deposition of dose are shown in Figs 2.2–2.7. The deposition of dose within a medium can be described by a dose deposition kernel.

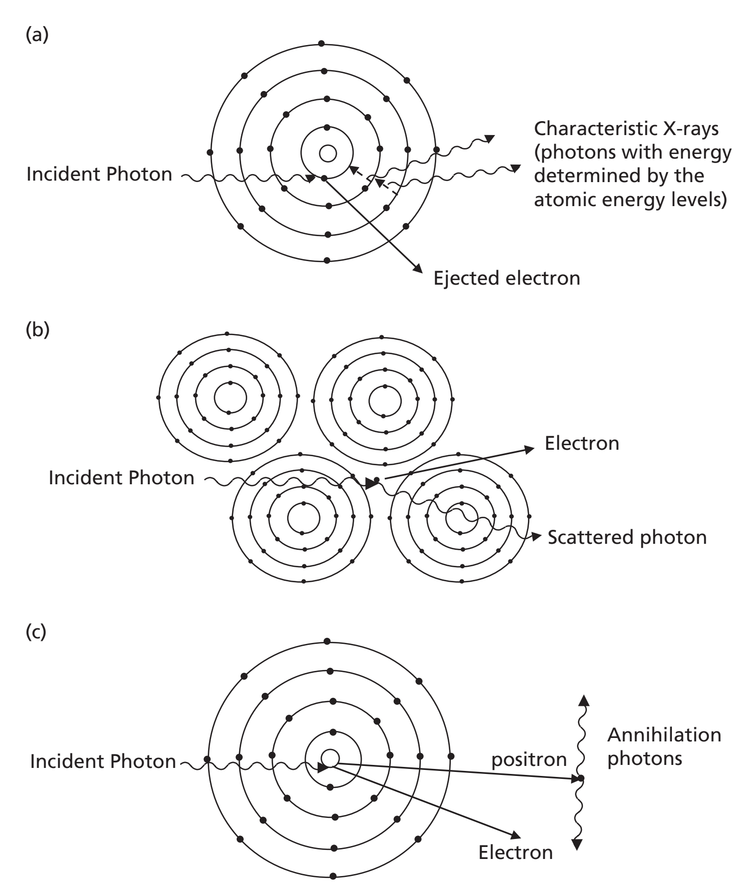


Fig. 2.1 Photon interaction processes. (a) Photoelectric effect: the incident photon interacts with a bound electron which is ejected from the atom. Other electrons of higher energy take its place and their excess energy is emitted as characteristic X-rays. (b) Compton effect: the incident photon interacts with a loosely bound electron producing a scattered photon and scattered electron. (c) Pair production: the incident photon interacts with the nucleus of the atom.

2.3 Dose deposition within the patient

The penetration of X-rays or electrons will be dependent on the effective accelerating potential to which the electrons in the waveguide have been subjected, although the design of the treatment machine head will also affect this and photons or electrons with a nominal beam energy from one machine may not have the same properties as those with the same nominal energy from another machine. The photons incident on the patient will have a spectrum of energies with the maximum possible energy being that of the accelerating potential. The mean energy will be much lower, usually ¼ to ⅓ of the maximum.

Exploring the Variety of Random Documents with Different Content

sieht man stellenweise den schlanken Kegel irgend eines Vulkans rauchen, von ferne her grüßen die Schneekoppen der Hauptkordillere.

Für den Geologen dagegen ist das ganze Gebiet, das man durchfährt, eine Quelle ununterbrochenen Entzückens. Zuerst geht es durch die Salpeterfelder mit ihrer weißlich schimmernden »caliche«; dann durchquert die Bahn das Becken prähistorischer Gebirgsseen, die aussehen, als seien sie mit Zucker bestreut. Es ist reiner Borax, der einer englischen Kompanie, die diese Felder ausbeutet, hübsche Sümmchen jährlich abwirft. Sieht man den Schnee gelb schimmern, so weiß man, daß dahinter reiche Schwefelgruben stecken, und von den Zinn- und Silberminen, die ihren Besitzern fabelhafte Reichtümer einbringen, von den merkwürdigen Schichten, in denen das kostbare Wolfram-Metall gefunden wird, läßt man sich von gesprächigen Mitreisenden Wunderdinge berichten. Staunend hört man die Erzählungen über Silberminen, die durch unrationellen Betrieb dahingebracht werden, daß das Grundwasser sie rettungslos zerstört. Die Arbeiter hämmern, bis an die Brust im Wasser stehend, das kostbare Erz los, bis das steigende Wasser sie oder die Mine ersäuft. Hier herrscht ja überall fast noch reiner Handbetrieb. Große Maschinen lassen sich in die fabelhaften Höhen, in denen das Erz lagert, nicht hinauf bringen. Versucht man es, so kann es einem gehen, wie einer englischen Gesellschaft im tropischen Goldgebiete Boliviens. Sie machte eine Maschinen-Anlage für Goldwäschereien am Benifluß, die Millionen und Abermillionen kostete und nicht betrieben werden kann, weil alle wirtschaftlichen Vorbedingungen dazu fehlen. Und die englischen Ingenieure mit dem verpulverten Kapital müssen dasitzen und zusehen, wie irgend ein alter Inländer gegenüber am Fluß sozusagen mit einem Tellerchen seine 500 Pesos Gold monatlich aus dem Beni herauswäscht, während ihre kostbare Patentbaggermaschine hoffnungslos versandet.

Sitzt man im Eisenbahnzuge Antofogasta–Oruro, so merkt man von Stunde zu Stunde mehr, daß Höhengrade erreicht werden, für

die unsere europäischen Lungen ganz und gar nicht eingerichtet sind. Ohrensausen, Kopfschmerzen, die ersten Anzeichen der Bergkrankheit stellen sich mit tödlicher Sicherheit ein. Ein Gang aus dem Pullman-Car in den Speisewagen raubt einem nicht nur den letzten Rest von Atem, sondern leider auch den Appetit. Oruro liegt 4000 Meter hoch. Das schreibt sich leichter hin, als es sich ertragen läßt. Nur langsam gewöhnt man sich daran und an die damit verknüpften verrückten klimatischen Verhältnisse, tagsüber brennt einem die Tropensonne senkrecht auf den Kopf, abends wird es schneidend kalt, und kein Überzieher ist dick genug gegen die dünne Luft. Dann greifen alle Einwohner der Stadt zu einem auch anderwärts bekannten Remedium gegen Kälte – dem Alkohol. Wenn die Sonne untergeht, findet man in den Bars an der Plaza kein Plätzchen mehr. Die gesamte männliche Einwohnerschaft Oruros versammelt sich dort, um dem Körper vermittelst unzählbarer Cocktails die nötige Wärmemenge zuzuführen. Und die ganze Plaza wiederhallt vom Klappern der Würfel, mit denen an allen Tischen diese Cocktails ausgespielt werden. So ohne weiteres bezahlt nämlich in Bolivien niemand sein Getränk. Jedermann würfelt mit 5-10 Gesinnungsgenossen die »Runden« aus. Und wenn man Pech hat, kann man vor dem Essen seine 15-20 Pesos in Cocktails anlegen.

Äußerlich bietet Oruro gleich den meisten anderen bolivianischen Städten ein merkwürdiges Bild. Anzeichen altspanischer Kultur vermengen sich mit moderner Physiognomielosigkeit, ein gewisser behäbiger Wohlstand mit primitiver Armut. Neben würdevollen Ziegelbauten in maurischem Stil stehen elende strohgedeckte Lehmhütten. An den Haustüren sind überall noch die guten alten Türklopfer zu sehen, davor strahlen abends elektrische Bogenlampen. Über die zum größten Teil ungepflasterten Straßen poltern vorsintflutliche Riesendroschken mit Maultieren bespannt und halten vor den Portalen hellerleuchteter Kinematographen-Theater. Die Bevölkerung besteht hauptsächlich aus Indianern und Angehörigen der Mischrasse, die wenigen Europäer sind Angestellte der ausländischen Banken und größeren Handelshäuser.

Die bolivianischen Indianer sind als Menschenschlag nicht häßlich. Jedenfalls sind sie Schönheiten im Vergleich zu den chilenischen Mapuches, an deren schlitzäugig-mongolischem Aussehen, wie man sagt, ein in unvordenklichen Zeiten gestrandetes Schiff mit chinesischer Bemannung Schuld sein soll. Dieser mongolische Typus fehlt unter den bolivianischen Indianern vollständig, sie haben runde Gesichter mit weichen Zügen. Zu der kupferbraunen Haut und den kohlschwarzen Haaren sehen die grellbunten Ponchos, die allen ausnahmslos über die Schultern hängen, famos aus. Dank der farbenfrohen Kleidung der Indianer ist das Straßenbild in den bolivianischen Städten außerordentlich belebt. Männer und Weiber wetteifern in der Auswahl der leuchtendsten Farben für ihre Ponchos respektive Kleiderröcke. Sieht man sich dieses Giftgrün, Knallgelb, Feuerrot in der Nähe an, so tun einem die Augen weh. Eine der schönsten und beliebtesten Farben ist ein sattes, ziemlich helles Violett. Der übrige Anzug besteht bei den Männern aus ebenso bunten gestrickten Zipfelmützen, auf denen außerdem ein weißer Filzhut aus dem Stoff der Bajazzomützen sitzt, und Hosen, die unten bis zur halben Wade geschlitzt sind und in zwei Bahnen am Fuß herabhängen. Diese merkwürdige Fasson erklärt sich durch die Notwendigkeit, die Hosen jeden Augenblick aufkrempeln zu müssen, nämlich bei den Übergängen über die Flüsse und reißenden Bäche, von denen Weg und Steg im Gebirge durchkreuzt sind, und von denen auch ich bald ein Lied singen lernen sollte. Die Frauen sehen von den Hüften abwärts alle wie verkappte Ballerinen aus. Sie tragen eine Unzahl Röcke, ziehen immer einen über den anderen und nie einen aus, wird der oberste schlecht, so wird er durch einen neuen nur verdeckt, nicht ersetzt. Das ist weder appetitlich noch hygienisch, dafür aber bei dem hiesigen Klima zweckmäßig, weil wärmend. Auf dem Kopfe sitzt den Weibern ein hellgelber, kesselförmiger Strohhut, darunter hängen immer zwei wundervolle, festgeflochtene schwarze Zöpfe hervor. Das ganze Ensemble sieht aberwitzig aus, besonders bei den Cholofrauen, d. h. Mischlingen, die als Rasseabzeichen hohe Schnürstiefel mit spitzigen hohen Hacken unter den halblangen Röcken tragen. Vollblut-Indianer und Indianerinnen gehen immer barfuß.

»Sehenswürdigkeiten« im europäischen Sinne bietet keine der bolivianischen Städte. Sie sind selbst in ihrer Eigenart sehenswürdig genug. La Paz, die Hauptstadt des Landes, Sitz der Regierung und des Präsidenten, hat genau denselben Charakter wie Oruro. Das Klima ist besser, denn La Paz liegt »nur« 3600 Meter hoch. Übrigens ist die Lage der Stadt vom malerischen Standpunkt aus wundervoll. Tiefeingeschlossen in einem Talkessel, umrahmt von pittoresken Felsblöcken liegen die Häuser da, geordnet in winkelige Straßen, die mitunter unglaublich steil bergauf und bergab führen. Sogar für die »Plaza« hat man keine wagerechte Ebene finden können. So sieht dieser schräg abfallende Platz aus, als sei er eben durch ein Erdbeben aus dem Gleichgewicht gebracht. Keines der Gebäude, das ihn umgibt, hat eine gerade Fassade. Auch schimmert in La Paz hin und wieder das Grün schöner Platanen zwischen den Häusern, während Oruro kahl wie ein Greisenschädel ist. Das Schönste in La Paz aber ist der »Illimani«, der Riese der bolivianischen Kordillere, dessen leuchtend weißes Haupt sich 7500 Meter hoch in den azurblauen Tropenhimmel erhebt.

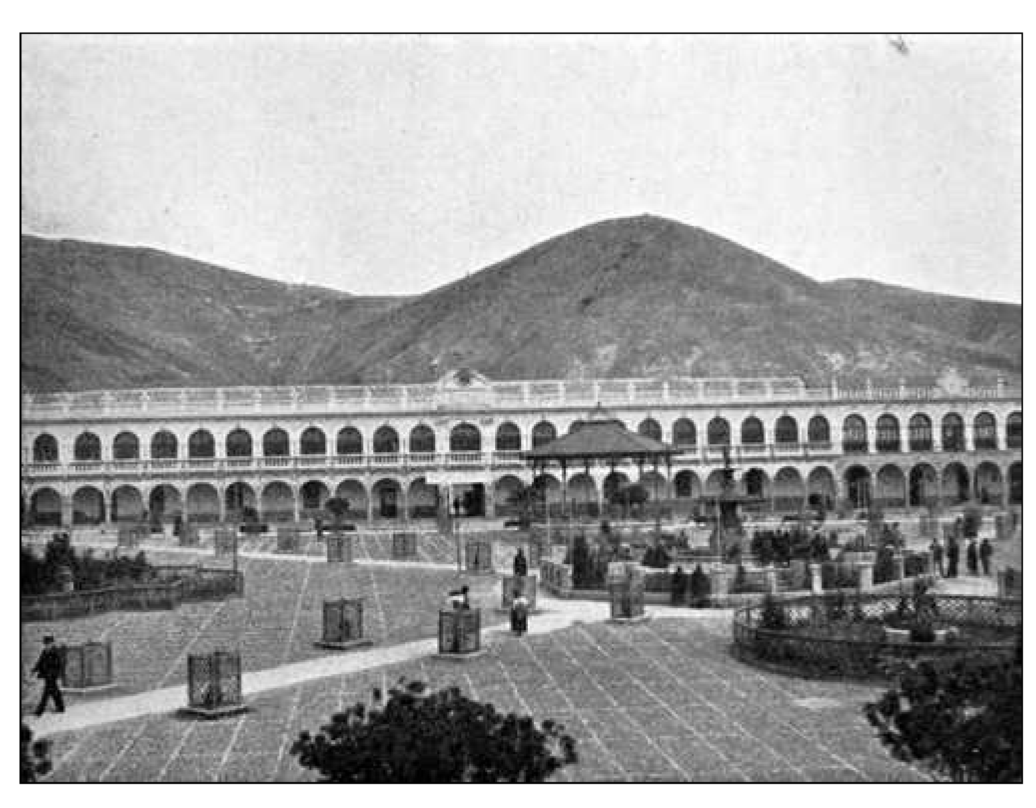
Der Zugang zur Stadt ist erst seit einigen Jahren erleichtert worden durch eine elektrische Bahn (ich glaube, die einzige in ganz Bolivien), die 400 Meter herab vom sogenannten »Alto« zur Stadt hinunter führt. Als ich die schwindelnden Kurven dieser Bahn hinabfuhr, fiel mir eine ergötzliche Geschichte ein, die mir ein bolivianischer Parlamentarier auf dem Dampfer zwischen Valparaiso und Antofogasta erzählt hatte. Vor nicht allzulanger Zeit machte sich der englische Ministerresident in La Paz höchst unbeliebt. Als sein Treiben den Bolivianern zu bunt wurde, entledigten sie sich seiner auf eine sehr drastische Weise. Sie setzten ihn rückwärts auf einen Esel, gaben ihm den Schwanz in die Hand und führten ihn so zur Stadt hinaus zum Alto hinauf. England schnaubte Rache, doch was sollte man mit dem kleinen vorwitzigen Bolivien machen, dem zu einer Flottendemonstration, die England so liebt, die Meere fehlen! Da nahm man in London die Karte Südamerikas zur Hand, strich Bolivien einfach aus und schrieb an seine Stelle das einzige aber vielsagende Wort »savage« hin. So die Überlieferung.

Ja, was soll man mit Bolivien machen, wenn es sich Dreistigkeiten herausnimmt, die anderswo nicht ungerochen bleiben würden. Strategisch ist das Land von allen Seiten her absolut unzugänglich. Darauf bauend hat die Regierung sich bis zur letzten Zeit auch wenig um militärischen Schutz gekümmert. Erst die traurige Geschichte vom Verluste Antofogastas, die ich im vorigen Briefe erzählte, hat diese Frage mehr in den Vordergrund des Interesses gerückt. Man gönnt Chile den Hafen nicht, und will ihn auf alle Fälle zurückerobern. Dazu braucht man aber Soldaten, die man bis vor kurzem in Bolivien nicht hatte. Da hat man endlich mit der Erziehung einer Armee begonnen. Zuerst wurde diese schwierige Aufgabe – gilt es doch hauptsächlich Indianer zu drillen, die ausnahmslos Analphabeten sind und außer ihren zungenbrechenden Idiomen »Aimara« und »Quechoa« keine Silbe verstehen – französischen Instruktoren anvertraut. Erst als damit gar nichts erreicht wurde, berief man nach dem Beispiel Chiles deutsche Offiziere. Diese haben in der bolivianischen Armee wahre Wunder zustande gebracht. Davon durfte ich mich selbst überzeugen. Auf die freundliche Einladung des Generalissimus der bolivianischen Armee, des preußischen Majors K., wohnten mein Reisekamerad und ich einer Manöverübung in Oruro bei. Die Übung war gleichzeitig Schlußprüfung für sogenannte Dreimonate-Rekruten, die nicht länger von ihrer Feldarbeit ferngegehalten werden sollen. Was diese Burschen auf allen Gebieten militärischen Drills leisteten, war tatsächlich erstaunlich. Die Exaktheit, mit der nicht nur Gewehrgriffe, sondern auch komplizierte Bewegungsmanöver ausgeführt wurden, hätten einem beliebigen europäischen Regiment zur Ehre gereicht. Famose Schützen sind die Indianer mit ihren sprichwörtlichen Adleraugen natürlich allesamt. Eine Aufmerksamkeit, die uns der liebenswürdige Oberkommandierende bei dieser Gelegenheit erwies, möchte ich noch erwähnen. Beim Flaggensignalisieren zwischen zwei Truppenteilen überreichte uns der leitende Offizier die erste signalisierte Parole. Sie lautete: »Boshe Zarja chrani«. Diese Worte – der Anfang der russischen Nationalhymne – mögen in der bolivianischen Hochebene inmitten rothäutiger Indianersoldaten zum ersten Male gehört worden sein.

In La Paz hatten wir später Gelegenheit, die bolivianische Kadettenschule zu besichtigen. Sie untersteht ebenfalls der Leitung eines deutschen Offiziers, des Hauptmanns M. Es ist eine Freude zu sehen, mit welcher Lust diese kräftigen braunen Jungen turnen, mit welch einem geradezu akrobatischen Geschick sie die schwierigsten Evolutionen an Reck und Barren ausführen. Diese Vorführungen fanden zu Ehren einiger chilenischer Minister statt, die in diplomatischer Mission in La Paz weilten. Als die Gesellschaft nachher bei einem Glase Champagner zusammensaß oder vielmehr stand – der erste Toast galt übrigens wieder dem russischen Zaren – passierte mir ein peinliches Mißverständnis, an das ich noch jetzt ungern zurückdenke. Ich unterhielt mich mit einem Herrn, der mir als S. Exzellenz der Herr Kriegsminister genannt worden war. In der sichern Annahme, es sei der chilenische, erging ich mich in Lobeshymnen über das chilenische Militär, das ich in Santiago und Valparaiso gesehen hatte. Das Gesicht meines Partners wurde dabei zu meinem Erstaunen immer länger, seine Miene immer saurer. Endlich unterbrach er meinen Redeschwall: »Sie mögen recht haben, aber warum sagen Sie gerade mir das?« Sprachs und drehte mir den Rücken. Es war der bolivianische Minister. Man muß das übertünchte Freundschaftsverhältnis beider Republiken kennen, um die Tragik dieser Anekdote zu verstehen.

La Paz, im Herzen Boliviens liegend, wird für uns der Ausgangspunkt einer sechswöchigen Tour in die Tropenebene das Landes. Man hält hier solch einen Ausflug für ein gewagtes Unternehmen. Wir wollen sehen, ob unsre Erlebnisse die Befürchtungen unsrer bolivianischen Freunde rechtfertigen werden.

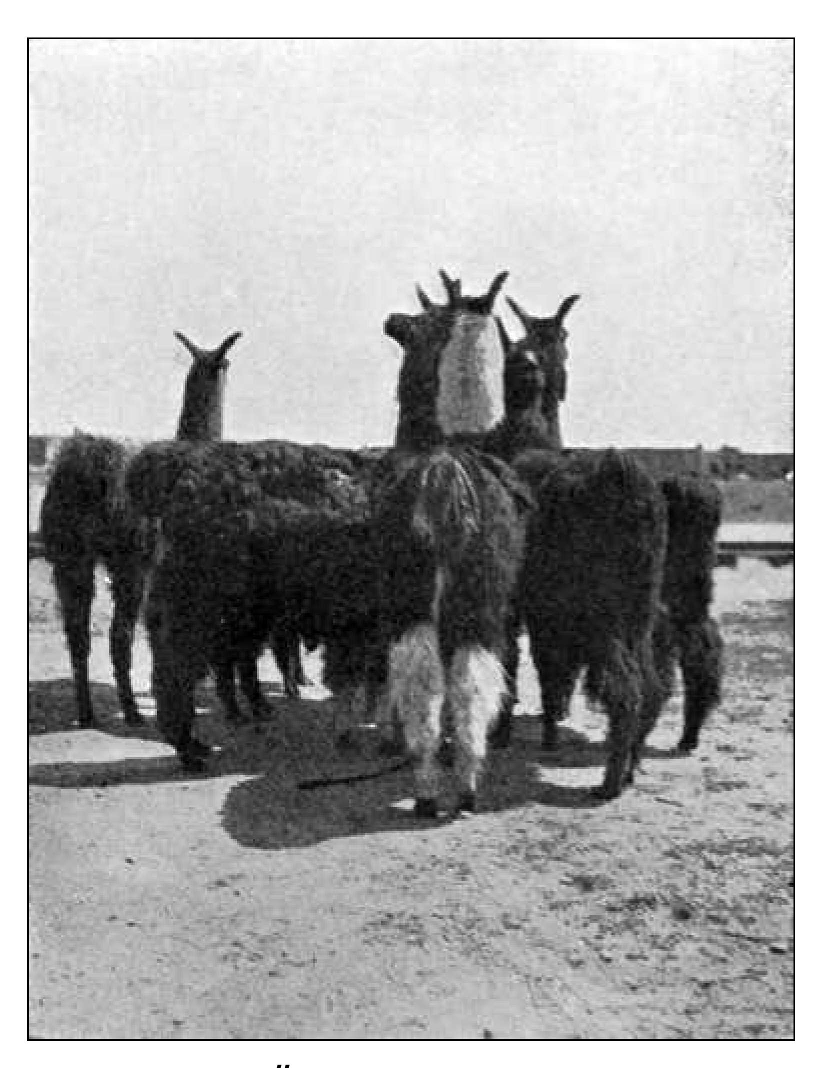
Tafel 5



Oruro (Bolivien)



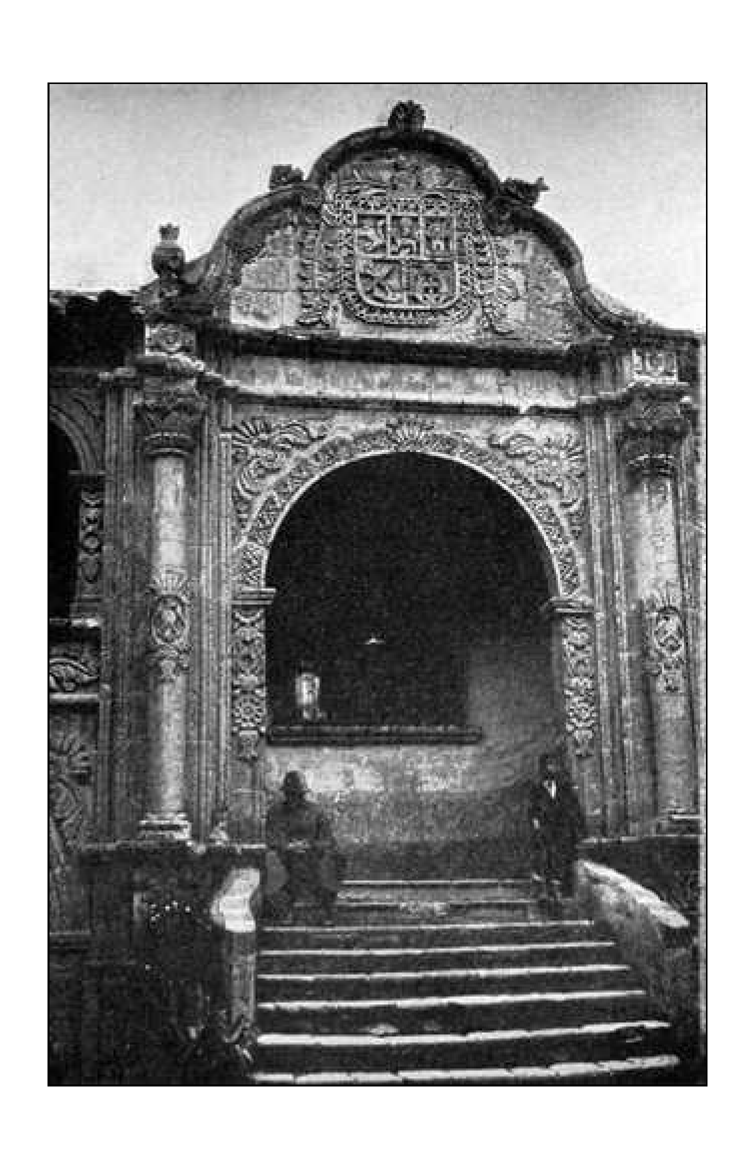
Straßentypen in Oruro

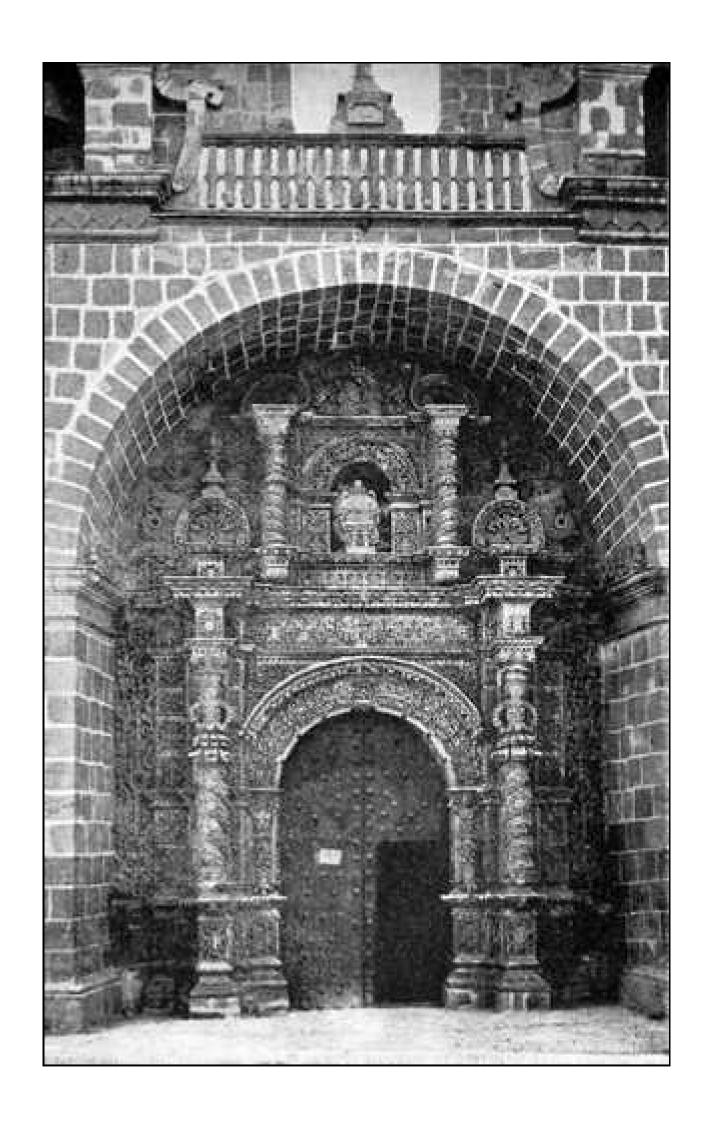


Lamas in Ängsten vor dem »Kodak«

Tafel 6

PROBEN ALTSPANISCHER ARCHITEKTUR IN LA PAZ (BOLIVIEN)





15. BRIEF.

IM TROPISCHEN BOLIVIEN.

1. VON LA PAZ BIS ACHECACHI.

Vom Anfang unserer Reise an war es beschlossene Sache einen Ausflug ins tropische Bolivien zu machen. Die einzige Frage, die uns Sorge machte, war die, von welcher Seite dieses Wunderland am besten zu erreichen sei. Der ursprüngliche Plan, von Argentinien aus durch den sogenannten »Gran Chaco« in die Urwälder Boliviens einzudringen, mußte aufgegeben werden, weil er in der Zeit, die uns zur Verfügung stand, nicht ausführbar war. Bei den hiesigen Verkehrsverhältnissen muß man sich daran gewöhnen, daß Wochen, ja Monate als »quantités négligeables« behandelt werden. Reisen werden durch die Jahreszeiten bestimmt, wenn überhaupt. Es heißt etwa: »wenn Sie jetzt losgehen, können Sie noch im Winter da und da anlangen«, ob das aber im Juni, Juli oder August sein wird, darüber wagt man keine Vermutungen. Anfangs hält man diese sehr unsicheren Zeitangaben für eine Folgeerscheinung von Denkfaulheit, Indolenz und jenes trägen »laisser aller, laisser passer«, an dem die Südamerikaner der lateinischen Rasse allerdings leiden. Hat man jedoch die Wege und Verkehrsverhältnisse im Innern des Kontinents aus eigener Anschauung kennen gelernt, so ist man geneigt, selbst diese primitiven Zeitbestimmungen für unbegreiflichen Leichtsinn zu halten.

Schneller als durch die argentinische Ebene ist das tropische Bolivien von der Küste aus zu erreichen, obgleich es hierbei gilt, den gewaltigen Höhenzug der Hauptkordillere zu übersteigen. Diesen Weg entschlossen auch wir uns zu nehmen. So wurde La Paz zum Ausgangspunkt unserer »Expedition«. Dieser Ausdruck klingt etwas laut und anmaßend, man sieht gleich ganze Herden bepackter Kamele und Lamas, Regimenter eingeborener Sklaven vor sich, denkt an blutige Kämpfe mit wilden Stämmen nackter Indianer, Tigerjagden und Riesenschlangen. Dieses Bild bot unsere Reise freilich nicht, obgleich sie für europäische Verhältnisse immerhin noch interessant genug verlief.

Als einzige ernste Gefahr, abgesehen von den Strapazen der Reise, wurde uns in La Paz warnend das überall im tropischen Bolivien herrschende Fieber vorgehalten. Davor glaubten wir jedoch durch eine rationelle Chinin-Prophylaxe ausreichend geschützt zu sein. Leider war dies nicht der Fall, denn bei unserer Rückkehr nach La Paz erkrankten doch zwei Mitglieder unserer Reisegesellschaft, glücklicherweise nur leicht, an einer Form des Tropenfiebers, der sogenannten Tertiana.

Neben der Beschwerlichkeit, überhaupt in jene Gegenden vorzudringen, ist das Fieber wohl der Hauptgrund, weshalb der mit allen Reichtümern der Natur gesegnete Landstrich des tropischen Boliviens verhältnismäßig so wenig Anziehungskraft auf den Unternehmungsgeist der Bevölkerung ausübt. Wer nicht unbedingt muß, steigt nicht in die Tropen hinunter, zumal er vorher beinah in den Himmel, nämlich auf den Rücken der Hauptkordillere hinaufsteigen muß. Von regelmäßigen Verkehrsverhältnissen zwischen dem in der Hochebene gelegenen und dem tropischen Teile Boliviens ist unter solchen Bedingungen natürlich keine Rede. Daher der hochtönende Name »Expedition« für jede Reise, die ins Innere des Landes führt.

Auf eigene Faust eine solche Expedition zu wagen, ist für einen mit den Landesverhältnissen nicht vertrauten Europäer nicht nur schwer, sondern einfach unmöglich. Auch uns wäre sie nicht

gelungen, hätten nicht wieder einige Herren von der Deutschen Überseeischen Bank, der deutsche Konsul und Vizekonsul in La Paz, uns wenigstens im ideellen Sinne die Wege geebnet.

Die Reisegesellschaft bestand aus vier Personen. Von unserem Unternehmungsgeist angesteckt, schlossen sich zwei deutsche Herren dem Ausflüge an, der preußische Bergassessor W. und der allzeit liebenswürdige und lebenslustige Prokurist der Deutschen Bank in Valparaiso, Sch.

Am 5. April, 7 Uhr morgens, ging die Reise los. Ein kurzes Streckchen noch durften wir die Errungenschaften der Kultur genießen. Wenn man das genießen nennen kann. In einer »Elektrischen«, bei der der Fußboden aus den Stiefeln anderer Leute zu bestehen schien, und alles übrige aus Ellbogen und Knieen, ging es eine halbe Stunde hinauf durch die brauenden Morgennebel nach dem sogenannten »Alto« von La Paz. Es ist der Endpunkt der Eisenbahn, die nach La Paz führt, 400 Meter über der eigentlichen Stadt. Dort fanden wir unsere weiteren Fahrgelegenheiten vor. Unsere beiden Reisegefährten stiegen in eine »Diligence«, die einmal wöchentlich den Verkehr zwischen La Paz und dem zehn bis zwölf Stunden entfernt liegenden Städtchen Achecachi besorgt. Ich hatte es mir nicht gedacht, daß ich solch einen herrlichen alten Postwagen wirklich noch einmal leibhaftig vor mir sehen würde. Zwölf Menschen nahmen in ihm Platz, Säuglinge an der Mutter Brust, oder hier auch, nach der indianischen Sitte, auf der Mutter Rücken, ungerechnet. Auf hohem Bock thront ein Kutscher, in beiden Fäusten den Wirrwarr von Leinen, mit denen er seine sechs langgespannten Pferde lenkt. Der schöne Wagen ist einst rot gewesen, jetzt schon etwas verwittert und nicht ganz bestimmbar mehr in der Farbe: sein Aussehen leidet auch ein wenig durch das Chaos undefinierbarer Gepäckstücke, das sich auf dem Dache emportürmt. Für uns stand eine vorsichtigerweise bestellte Extrakutsche bereit. Die ist zwar zehn Mal teurer, dafür aber auch zwanzig Mal bequemer. Allerdings hat sie nur vier Pferde. Doch unseren Kutscher beseelte ein löblicher Ehrgeiz, der ihm dazu

verhalf, das Wettrennen bis Achecachi richtig mit einer Wagenlänge zu gewinnen. Daß wir dabei einen Federbruch erlitten und die »Diligence« ein Rad verlor, beeinträchtigte den Spaß nur wenig.

Herrlich ist solch eine Wagenfahrt durch die bolivianische Hochebene! Die ganze »Puna« – so lautet der spanische Ausdruck für dieses Gebirgsflachland – ist von warmem Sonnenschein überflutet. Man genießt ihn in der ruhigen Zuversicht, daß es nie drückend heiß werden kann, denn das läßt die Höhe von 4200 Metern selbst in der tropischen Zone nicht zu. Solange die Wege gut und eben sind, werden die Pferde nicht geschont, meist geht es im Galopp, Troika-Stil. Bei den Flußübergängen – und ihrer sind zahllose – haben sie Zeit sich auszuruhen. Dann rumpelt der Wagen über das Geröll der breiten jetzt zu Anfang des Winters ausgetrockneten Flußbetten. Hin und wieder freilich gilt es, die Beine hochzuziehen, denn das Wasser überflutet doch zuweilen das Fußbrett des Wagens.

Die Landschaft bleibt sich den ganzen Tag über gleich und dennoch wird man nicht müde, sie anzusehen. Nach drei Seiten hin dehnt sich unübersehbar weit die Puna aus. Nur im Osten hat man die ganze Zeit den stolzen Zug der »Königskordillere« zur Seite. Mit Recht trägt dieser Teil des südamerikanischen Gebirges seinen Namen. Es sind wirklich zwei Könige der Gebirgswelt, der 7600 Meter hohe Llampu und der 7500 Meter hohe Illimani, die diesen Höhenzug im Süden und im Norden begrenzen. Zwischen ihnen recken in geschlossener Kette ihre zahllosen weißhäuptigen Trabanten, die zum größten Teil namenlos sind, ihre blitzenden Schneekronen in den tiefblauen Himmel hinein.

Viel Leben und Abwechslung freilich sucht man auf der »Puna« vergebens. Von Zeit zu Zeit begegnet man einem Trupp Indianern, die ihre mit nickenden Mais- und Weizenbüscheln beladenen Esel nach La Paz treiben. Lustig sieht es aus, daß auf jedem Esel ein Huhn, resp. ein Hahn als stolzer Reiter sitzt. Die Indianer nehmen auf diese Weise stets ihre ganze Hühnerzucht mit sich, um die frischen Eier für horrende Preise in der Stadt zu verkaufen.

In noch größeren Abständen passiert man eine und die andere indianische Ansiedlung. Elende aus Lehm zusammengeknetete Hütten. Auf vielen steckt als Zeichen der siegreichen katholischen Kirche, meistens schief, ein mit Bindfaden zusammengebundenes Kreuz aus zwei Holzstäbchen. Und dennoch verrät sich in diesen ärmlichen Behausungen und in den Lehmmauern, von denen sie umgeben sind, eine Art Stil. Es ist ein einheitlicher Zug in der kunstlosen Architektur, in den Mustern der groben Friese, mit denen die Mauern und die Simse der fensterlosen Hütten geschmückt sind. Eine dieser Mauern sahen wir übrigens im Vorüberfahren plötzlich lebendig werden. Es war eine Million riesengroßer Erdratten, die daran hinauf, herunter, hinein und herauskrabbelten. Für zarte Gemüter kein sehr erfreulicher Anblick. In seinem prächtigen Buche über die Chaco-Indianer behauptet Nordenskjöld, daß die Erdratte dort an einem Stäbchen schön gebacken als besondere Delikatesse bei Festessen gilt. Hier scheint das nicht der Fall zu sein, sonst könnten sich diese gräßlichen Tiere nicht in so erschreckender Weise vermehren.

Gegen Mittag wurde in einem dieser Indianerdörfer umgespannt. Die vier flinken Pferde machten ebenso vielen zwar weniger schnellen, dafür aber ausdauernden Maultieren Platz. Die Reisenden konnten sich unterdessen mit heißem Tee aus Thermosflaschen und einem kalten Hühnerbein stärken. Nach Überwindung einiger nicht bedeutender Steigungen, bekamen wir beim Örtchen Posadas zum ersten Mal den Titicaca-See zu Gesicht, und zwar gleich in nächster Nähe. Von der Ebene aus gesehen, hat er noch nicht die wundervolle intensiv indigoblaue Farbe, in der sein Wasserspiegel nachher ins Hochgebirge hin aufleuchtet. Doch gibt sein hier unten grünlich schimmerndes Wasser mit dem rosenroten Gestein der umgebenden Hügel, dem blauen Himmel und dem violetten Dunst, der das ganze Bild verschleiert, immer noch eine ganz unwahrscheinlich schöne Farbensymphonie ab.

Außer seiner Schönheit ist der Titicacasee durch seinen Wildreichtum berühmt. Für jedermann, der etwas Jägerblut in den

Adern hat, ist das der Ort zum toll und rasend werden. Das sollte ich am eigenen Leibe erfahren. Mein Gewehr ruhte wohlverpackt in seinem Futteral, die dazu gehörigen Patronen steckten in den tiefen Gründen irgend eines Koffers. Trotzdem und trotz der Proteste des ehrgeizigen Kutschers, der sich durchaus nicht vom Postwagen überholen lassen wollte, wurde das ganze Schießzeug auf offener Straße in Bereitschaft gesetzt. Ich ließ Wagen Wagen sein und Kutscher Kutscher, zumal wir der »Diligence« um mindestens 5-6 Meilen voraus waren und stieg zum Uferschilf hinab, in und über dem ich es schwärzlich wimmeln sah. Das Resultat rechtfertigte diese Eskapade. In weniger als einer halben Stunde hatte ich eine Beute von 15 Wasservögeln von acht verschiedenen Sorten beisammen, darunter 5 Enten, einen prächtigen Reiher und das Staatsstück – einen schwarzen Adler. Allerdings muß ich meinen Jägerruhm durch die Bemerkung schmälern, daß die Vögel des Titicacasees augenscheinlich keine Ahnung davon haben, was eine Flinte und ein Jäger sind, denn ich habe keinen Schuß weiter als auf 20 Schritte abgegeben. Und von den Enten – herrliche fette Tiere mit schwarzem Gefieder und roten Schnäbeln, über deren Eßbarkeit die Gelehrten allerdings noch streiten – hätte ich ebenso leicht 50 statt 5 haben können, denn nach jedem Schuß setzten sie sich wieder friedlich im Kreise rings um mich herum. Nur dem Reiher mußte ich nachstellen, und zwar gelang mir das mit Hilfe eines Indianers, der nach dem ersten Schuß eiligst in seiner schwanken schmalen, aus Bast geflochtenen »Balza« durchs Uferschilf herangestakt kam. In wildem Jagdeifer vertraute ich mich ohne weiteres diesem seelenverkäuferischen Fahrzeuge an, kniete darauf nieder und ließ mich, kunstvoll balancierend, in den See hinaus rudern, was der Indianer hinter mir stehend, mit zwei Händen ein Ruder handhabend, außerordentlich geschickt besorgte. Fast hätte ich bei dieser Fahrt das Schießen vergessen. Unter mir das tiefe klare Wasser, dem man bis auf den Grund sehen konnte, von dem aus sich wunderbar geformte grünlich-blaue Wasserpflanzen emporrankten, zu beiden Seiten das hohe Schilf, das über unseren Köpfen zusammenschlug und darinnen ein Geschwirr von bunten Libellen, winzigen Vögeln, Käfern und allerhand zirpendem Getier.

Eine liebliche Sommermittagstimmung! So recht geschaffen, um sich in dem schmalen Kahne auszustrecken und alles ringsumher zu vergessen ...

Der Kutscher empfing mich trotz der vielen schönen Vögel, die ich mitbrachte, mit Gebrumm. Einen Aufenthalt hatten wir wegen des erwähnten Federbruches schon gehabt und in der Ferne zeigte sich schon die »Diligence«. Die armen Maultiere mußten daran glauben. Mit Hott und Hüh ging es über Stock und Stein. Wenigstens kam man auf diese Weise schnell vorwärts. Fast gleichzeitig hielten beide Wagen vor dem Hotel in Achecachi. Nicht alles was so heißt, ist ein Hotel. Dieses war z. B. keines. Nicht einmal eine Herberge. Über einen dunklen Hof arbeiteten wir uns durch ein Gewirr von Maultierschnauzen zu einer baufälligen Treppe durch, die zum einzigen Fremdenzimmer dieses »Hotels« führte. Zerschlagen von der langen Wagenfahrt ließen wir die müden Glieder auf ein Kanapee fallen. Diese Unvorsichtigkeit war mit einigen blauen Flecken zu büßen. Trost brachte ein aus rotem Landwein artistisch gebrauter Grog. Es ist, wie ich erklärend beifügen muß, in dieser Höhe abends hundekalt.

Eine in einen Rahmen gespannte Tapete, eine Art Theaterdekoration, teilte das Fremdenzimmer des Hotels in Salon und Schlafgemach. Ein amüsanter Zufall wollte es, daß die Wand über meines Gefährten Bett ein Porträt des russischen Zaren schmückte. Ich ruhte unter dem sanften Blick Abdul-Hamids ebenso gut.

Tafel 7



»Balza« auf dem Titicaca-See (Bolivien)



Flötenblasender Indianer

2. VON ACHECACHI NACH SORATA.

Wir waren in Achecachi in der Dunkelheit angekommen, konnten die Stadt also erst am nächsten Morgen in Augenschein nehmen, nachdem uns der achtjährige, einzige Kellner des »Hotels« prompt mit dem ersten Hahnenschrei geweckt hatte. Viel Zeit raubte diese Besichtigung der Stadt nicht. Es gibt in Achecachi ein einziges Gebäude, das wert ist, angesehen und photographiert zu werden. Das ist eine alte Kirche aus der Zeit, als die spanischen Jesuiten den freien Geist Boliviens unterjochten. Fast in allen bolivianischen

Städten sieht man noch die festgefügten Baudenkmäler dieser finsteren Zeit. Sie sind ohne Zweifel das Beste, was die Jesuiten hierzulande zuwege gebracht haben. Doch haben sie sich dadurch bei der indianischen Bevölkerung keine größere Beliebtheit erworben, als anderswo. Für den Indianer ist der katholische Priester heutzutage noch ein Zauberer, der mit Zauberformeln, die niemand verstehen kann, Geburt, Ehe und Tod des Menschen »bespricht«. Heute noch halten die Indianer hartnäckig an ihrem Aberglauben fest, dem nach die Jesuiten in den Monaten nach der Ernte als Gespenster, eine Art Vampyre, nachtwandeln und den Indianern nicht etwa das Blut, sondern das Fett aussaugen. Daher stammen, nach Ansicht der Indianer, die, auch hier häufigen, Embonpoints der Geistlichkeit. Wehe dem unglücklichen Priester, der nachts im März oder April einem Indianer in den Weg läuft.

Von der nächsten Station, dem Städtchen Sorata, das zum eigentlichen Ausgangspunkte unseres Tropenausfluges werden sollte, waren uns Maultiere entgegengeschickt worden. Da wir einen achtstündigen Ritt vor uns hatten, mußten wir uns beeilen. Gleich wenn man aus Achecachi hinausreitet, öffnet sich ein wundervoller Blick auf den Llampu (in Geographiebüchern wird dieser indianische Name meist durch den spanischen »Sorata« ersetzt). In seiner ganzen Pracht liegt der Riese da. Die Kappe von blendendweißem jungfräulichen Schnee scheint sich bis zu der Höhe herabzuziehen, auf der wir uns befinden. Mit einer Deutlichkeit, als schaue man durch ein Zeissobjektiv, zeichnet sich jede Schneefalte der enormen Gletschergefilde vom blitzblauen Himmel ab. Noch ist seine einsame Höhe von keines Menschen Fuß entweiht worden. Weder der Illimani, noch der Llampu sind bestiegen. Es hat's kaum jemand versucht. Oder doch! Vor wenigen Jahren erschien in Begleitung zweier handfester, schweizer Bergführer eine gletschersüchtige Engländerin in Bolivien, um die beiden Herrscher der Kordillerenwelt zu bezwingen. Sie kam jedoch nicht weiter als bis zum ersten Schneesattel des Illimani, der aus unerfindlichen Gründen den Namen »Paris« trägt. Dieser Paris fand an der unternehmenden Britin keinen Gefallen. Er jagte sie mit allen Schrecken der

Gletscherwelt, Schneestürmen, Bergkrankheit und Frost in die Flucht. Sie verschwand sang- und klangloser als sie gekommen war aus Bolivien, und ist vielleicht eben dabei ihren Spleen am Gaurisankar auszulassen.

Drei Stunden lang geht der Weg direkt auf den Llampu zu. Er führt, vollständig eben, über eine Art Damm, der im sumpfigen Ufergelände des Titicacasees aufgeworfen ist. Diese Straße ist außerordentlich belebt, da sie die Verbindung mit allen Indianerdörfern am jenseitigen Ufer des Titicacasees herstellt. Ununterbrochen begegnen uns Trupps eseltreibender Indianer. Die Frauen sind hier meist ganz dunkel gekleidet, bis an die Fußspitzen verhüllt. Aus den Rückentüchern hört man das Wimmern von Säuglingen. Um so bunter angetan sind die Männer. Ein Poncho in irgend einer Farbe, vor der die Augen weh tun, eine bunte gestrickte Schlafmütze, an der lange Ohrenklappen herabhängen, oft mit Perlen bestickt, darüber noch ein runder weißlichgelber Filzhut. Aus den geschlitzten Leinenhosen schauen ein paar kräftige, kupferrote Beine hervor. Man sieht hier besonders unter den jüngeren Indianern Gestalten von außerordentlicher Schönheit. Die Frauen laufen ausnahmslos zu Fuß, wenn jemand reitet, so ist es der Mann.

Wir hatten den ganzen Weg über, und später noch viel mehr, Gelegenheit uns zu überzeugen, wie unglaublich flinke und ausdauernde Läufer die Indianer sind. Obgleich wir stundenlang Trab ritten, blieb unser Führer, ein Vollblut-Indianer, der sogar kein Wort spanisch sprach, nicht um einen Meter hinter uns zurück. Eine willkommene Abwechslung waren die uns häufig begegnenden Lamatrupps. Ich kenne kein komischeres Tier, als dieses »aristokratischste der Lasttiere«, wie es ein französischer Schriftsteller nennt. So ein Lama sieht aus wie ein Schaf, dessen Urahne ein Techtelmechtel mit einem Kamel gehabt hat. Die Dummheit des Schafes verbunden mit dem Größenwahn des Kamels bildet eine höchst ridiküle Mischung. Die altjüngferliche Koketterie und prüde Indignation, mit der jedes einzelne den begegnenden Reiter mustert, reizt einen jedesmal unwiderstehlich zum Lachen.

Die Verteidigungsart dieser vierbeinigen Aristokraten ist übrigens keine sehr vornehme. Sie wehren sich gegen Angriffe durch Spucken.

Um von Achecachi nach Sorata zu kommen, muß man einen Paß von ca. 4½ tausend Meter überschreiten. Für bolivianische Verhältnisse ist dies ein Kinderspiel. Uns schien der Fall doch schon recht ernst. Statt des ebnen Weges hatten wir bald eine ziemlich steil aufsteigende Wüste von Geröll, Schiefersplittern und vom Wasser kugelrund gewaschenen Kieseln vor uns. In einem Indianerdorfe machten wir Halt, um zu frühstücken und die Tiere ausruhen zu lassen. Zu welchem Zweck sich die Indianer in dieser Höhe, in dieser öden Wüste, wo es weder Baum noch Strauch gibt, ansiedeln, ist mir bis zum heutigen Tage rätselhaft. Auch, wovon sie leben, bleibt unklar. Tatsache ist, daß man weder für Geld noch für gute Worte irgend etwas Eßbares von ihnen erhandeln kann, nicht einmal einen Maiskolben oder eine Handvoll Reis, von Brot ganz zu schweigen. Außerhalb der Städte ist der Reisende hier ganz auf sich selbst, beziehungsweise auf seinen mehr oder weniger gut assortierten Eßkorb angewiesen. Nur unserem Indio gelang es für einen Silberling eine Handvoll trockener Kokablätter zu erstehen. Er erklärte uns durch Zeichen, daß er für den ganzen Tag weiter keine Nahrung bedürfe. Der Nährwert der Kokablätter, aus denen die Indianer ihre Kraft – im wahren Sinne des Wortes – saugen, muß demnach eine außerordentliche sein. Schmecken tun sie dahingegen abscheulich, etwa wie ein Gemisch von Tee und Chinin. Gourmandise kann man den Indianern also auf keinen Fall vorwerfen.

Je höher man steigt, desto schöner wird der Blick nach allen Seiten. Endlich sieht man auch den ganzen Titicacasee wie ein himmelblaues Tuch zwischen den Bergen ausgebreitet, daliegen. Man bedauert, daß man nicht schielt, um die ganze Zeit über mit dem linken Auge den See, mit dem rechten den Llampu anschauen zu können. Doch wird es noch schöner. Wenn man den Paß überschritten hat, öffnet sich der Blick auf das 2000 Meter tiefer liegende Sorata, das wie das sauber aufgestellte Spielzeug eines